

* NOTICES *

JPO and NOIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
(11) [Publication No.] JP,10-68876,A
(43) [Date of Publication] March 10, Heisei 10 (1998)
(54) [Title of the Invention] ftheta lens
(51) [International Patent Classification (6th Edition)]

G02B 13/00
26/10
103

[F]

G02B 13/00
26/10
103

E

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 1

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 5

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 8-227929

(22) [Filing date] August 29, Heisei 8 (1996)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000005821

[Name] Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

[Address] 1006, Kadoma, Kadoma-shi, Osaka

(72) [Inventor(s)]

[Name] Mochida Yoshio

[Address] 1006, Kadoma, Kadoma-shi, Osaka A Matsushita Electric Industrial stock meeting in the company

(72) [Inventor(s)]

[Name] Ueno Kazuo

[Address] 1006, Kadoma, Kadoma-shi, Osaka A Matsushita Electric Industrial stock meeting in the company

(74) [Attorney]

[Patent Attorney]

[Name] Ishihara **

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

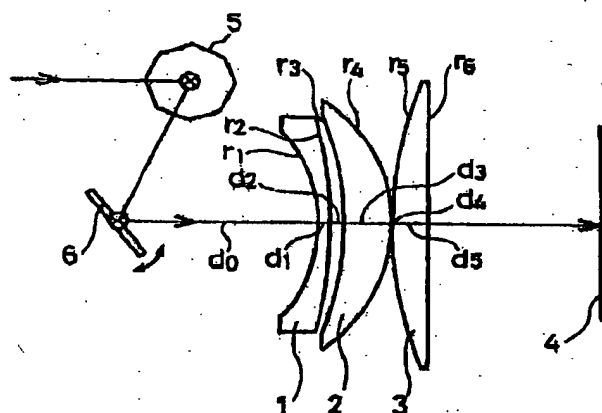
Epitome

(57) [Abstract]

[Technical problem] With a three-sheet configuration, small lightweight-ization is attained and aberration is amended good, and ftheta property and tele cent rucksack nature obtain good ftheta lens.

[Means for Solution] The 1st lens 1 of the negative meniscus lens which turned the concave surface to the body side in order toward the image surface 4 side from the body side, It considers as the three three groups configuration which consists of the 2nd lens 2 of the forward meniscus lens which turned the concave surface to the body side, and the 3rd lens 3 of the forward meniscus lens which turned the convex to the body side. The property good about the main properties of the whole ftheta lens was acquired from the correlation of the focal distance of each lens and the whole, and a deflection side using the ingredient of a high high refractive index by regulating the distance to the 1st lens, and the correlation of the radius of curvature of the plane of incidence of the 1st lens.

[Translation done.]



1...第1レンズ
2...第2レンズ
3...第3レンズ
4...像面

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is ftheta lens of the three three groups configuration characterized by providing the following. The refractive index of f1 and the 1st, 2nd, and 3rd lens for the focal distance of f and the 1st lens N1, [the focal distance of the whole system] It is the radius of curvature of the plane of incidence of d2 and the 1st lens about air spacing of d0, the 1st lens, and the 2nd lens in the distance from the deflection side of N2, N3, and deflection equipment to the 1st lens r1 It carries out (1) $-0.9 < f1/f < d2 / -0.4$ (2) $f < 0.06$ (3) $N1, N2, \text{ and } N3 > 2$ (4) $-1.2 \text{ --- } < \text{ --- } r1 / d0 \text{ --- } < -0.8 \text{ ---}$ ftheta lens characterized by satisfying conditions The 1st lens of the negative meniscus lens which turned the concave surface to the body side in order toward the image surface side from the body side The 2nd lens of the forward meniscus lens which turned the concave surface to the body side The 3rd lens of the forward meniscus lens which turned the convex to the body side

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention — a three-sheet configuration — and a tele cent — it is ftheta lens of the diameter of macrostomia which has a rucksack property, and the wavelength of the light source used especially is related with ftheta lens applicable suitable for a light-scanning system with long 10 micrometers or more and wavelength.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is constituted so that image formation of the flux of light which the light-scanning equipment in a laser beam printer, facsimile and test equipment, laser-beam-machining equipment, etc. deflected the flux of light from the light source with deflection equipments, such as a rotating polygon, and deflected it may be carried out as a spot on a scan layer according to an image-formation lens system, and while making the image surface carry out image formation of the flux of light deflected in constant angular velocity by deflection equipment as a spot, in order to enable a uniform-velocity-scan, the ftheta lens of the diameter of macrostomia is used.

[0003] If the focal distance of ftheta lens is set to f at this time, the relation which is called ftheta property which shows uniform velocity nature between the scan-layer top image quantity Y and the include angle theta deflected from the optical axis by deflection equipment and it is unrelated $Y=f$ -theta will be materialized.

[0004] By the way, the wavelength of the light source currently used for each above-mentioned device or equipment is as short as 1 micrometer or less, and common glass is used. However, most ftheta lenses with which the wavelength of the light source was applied to the light-scanning system with long 10 micrometers or more and wavelength are in the situation which is not.

[0005] Moreover, the problem said that inspection of the part which problems — ftheta property be acquired — arise, and especially laser carry out incidence aslant in laser test equipment, laser beam machining equipment, etc., and become the shadow of the excrecence will become deficient, or processing with depth will incline when not a tele cent rucksack but the scan-layer defocused produce common ftheta lens.

[0006] Although indicated by JP,62-254112,A, JP,2-93511,A, etc., for example, they are constituted from at least six lenses, and the desired property is made to be acquired as an ftheta lens which has tele cent rucksack nature.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in becoming an at least six-sheet configuration like the above-mentioned ftheta lens, since the whole became it is long and large even if tele cent rucksack nature is obtained and it is easy to amend various kinds of aberration, there was a problem that it could not respond to the request of low-cost [a miniaturization, lightweight-izing, and]-izing.

[0008] On the other hand, it is the thing of three-sheet configuration extent, various aberration can fully be amended, and what fully satisfies tele cent rucksack nature and ftheta nature is not yet offered.

[0009] In view of the above-mentioned conventional trouble, it is a three-sheet configuration, and TERESEN rucksack nature is good, and amends aberration good, and this invention aims at offering ftheta lens with good ftheta property.

[0010]

[Means for Solving the Problem] Various ftheta lenses of this invention are set on ftheta lens of a three three groups configuration, as a result of repeating examination. even if the wavelength of the light source is long, light is penetrated good — making — high — using a refractive index ingredient — To each lens, and the correlation of the whole focal distance and a pan, the distance from a deflection side to the 1st lens and the correlation of the radius of curvature of the plane of incidence of the 1st lens It is attained when it became clear that the main properties of the whole ftheta lens, for example, spherical aberration, astigmatism, ftheta property, and tele cent rucksack nature were influenced greatly.

[0011] Namely, the 1st lens of the negative meniscus lens which turned the concave surface to the body side in order toward the image surface side from the body side. It considers as the three three groups configuration which consists of the 2nd lens of the forward meniscus lens which turned the concave surface to the body side, and the 3rd lens of the forward meniscus lens which turned the convex to the body side. The refractive index of f_1 and the 1st, 2nd and 3rd lens for the focal distance of f and the 1st lens N_1 , [the focal distance of the whole system] It is the radius of curvature of the plane of incidence of d_2 and the 1st lens about air spacing of d_0 , the 1st lens, and the 2nd lens in the distance from the deflection side of N_2 , N_3 , and deflection equipment to the 1st lens r_1 It carries out. (1) $-0.9 < f_1/f < d_2 / -0.4$ (2) $f < 0.06$ (3) N_1 , N_2 , and $N_3 > 2$ (4) $-1.2 < -r_1 / d_0 < -0.8$ — conditions are satisfied.

[0012] The above-mentioned conditions (1) - (4) works effective in suppressing main properties, such as spherical aberration, astigmatism, ftheta property, and tele cent rucksack nature, in the range of desired. If the upper limit of the conditions of (1) is exceeded, the astigmatism of the Lord and the direction of vertical scanning, ftheta property, and tele cent rucksack nature will become [spherical aberration] an undershirt exaggeratedly. Moreover, if a minimum is exceeded, ftheta property and tele cent rucksack nature will become [spherical aberration] exaggerated at

$$f = 1.0, F = 1.5.1, 2\omega = 44^\circ$$

$$f_1/f = -0.599, d_1/f = 0.045, r_1/d_1 = -1.08$$

	$d_1 = 0.5840$	
$r_1 = -0.5749$	$d_2 = 0.0392$	$n_1 = 2.4028$
$r_2 = -1.7478$	$d_3 = 0.0447$	
$r_3 = -1.2245$	$d_4 = 0.1486$	$n_2 = 2.4028$
$r_4 = -0.8363$	$d_5 = 0.0049$	
$r_5 = 1.7198$	$d_6 = 0.1456$	$n_3 = 2.4028$
$r_6 = \infty$	$d_7 = 1.1087$	

[0022] Drawing 3 shows that ftheta lens of this example has amended aberration good.

[0023] In addition, in drawing 2 and drawing 3, (a) shows change of the spherical aberration (unit mm) by the f number, (b) shows change of the astigmatism (unit mm) in the sagittal image surface (S) and the meridional image surface (M) by the deflection angle, and (c) shows change of the distortion aberration (unit %) by the deflection angle.

[0024]

[Effect of the Invention] According to the diameter of macrostomia ftheta lens of this invention, low cost can constitute from a small light weight by being a three-sheet configuration, and even if the wavelength of the light source is long, tele cent rucksack nature can be good, and can amend aberration good, and ftheta lens with good ftheta property can be realized so that clearly from the above explanation.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. ~~***~~ shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of 1 operation gestalt of ftheta lens of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the various aberration of the 1st example of this operation gestalt.

[Drawing 3] It is drawing showing the various aberration of the 2nd example of this operation gestalt.

[Description of Notations]

1 1st Lens

2 2nd Lens

3 3rd Lens

4 Image Surface

[Translation done.]

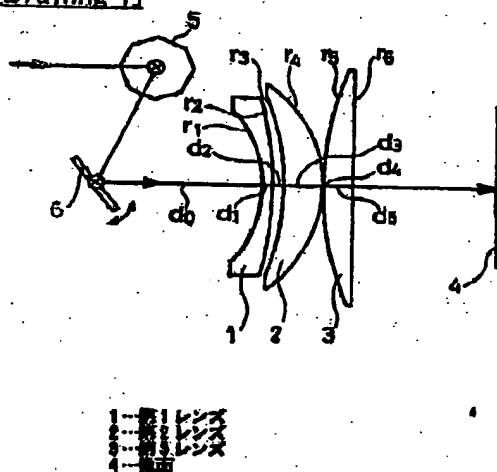
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

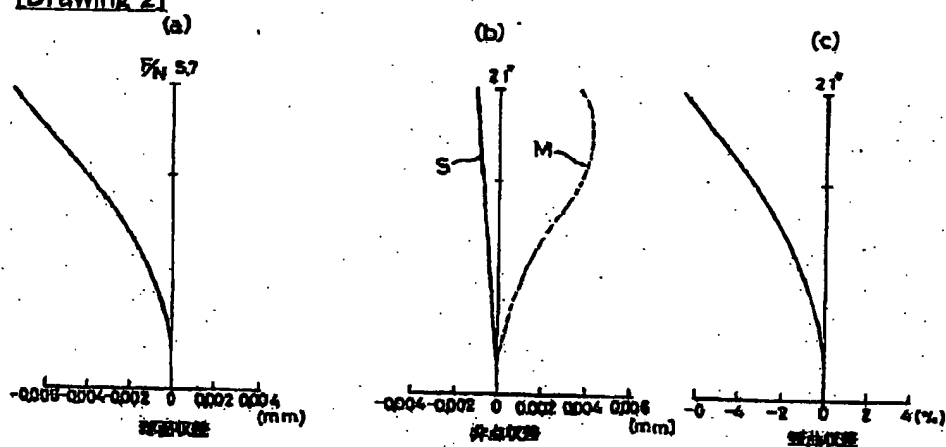
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

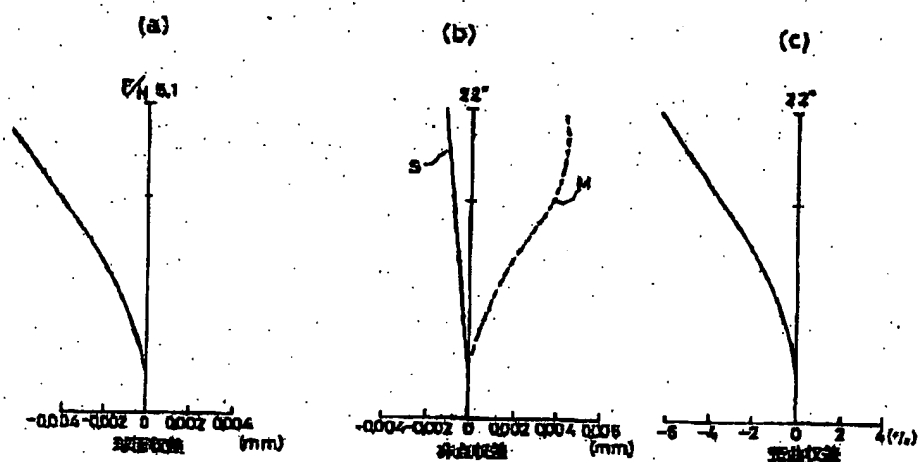
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-68876

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51) Int.Cl.⁵G 0 2 B 13/00
26/10

識別記号

庁内整理番号

1 0 3

F I

G 0 2 B 13/00
26/10

技術表示箇所

E
1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-227929

(22) 出願日

平成8年(1996) 8月29日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 持田 省郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 上野 和夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

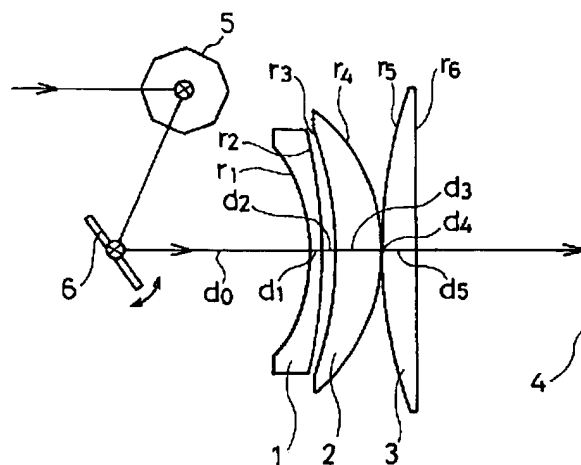
(74) 代理人 弁理士 石原 勝

(54) 【発明の名称】 $f \theta$ レンズ

(57) 【要約】

【課題】 3枚構成で、小型軽量化を図り、かつ収差を良好に補正し、 $f \theta$ 特性、テレセントリック性が良好な $f \theta$ レンズを得る。

【解決手段】 物体側から像面4側に向かって順に、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズの第1レンズ1と、物体側に凹面を向けた正のメニスカスレンズの第2レンズ2と、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの第3レンズ3とから成る3群3枚構成とし、高い高屈折率の材料を用い、各レンズと全体の焦点距離の相互関係、偏向面から第1レンズまでの距離と第1レンズの入射面の曲率半径の相互関係を規制することにより、 $f \theta$ レンズ全体の主要な特性について良好な特性を得るようにした。



1…第1レンズ
2…第2レンズ
3…第3レンズ
4…像面

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から像面側に向かって順に、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズの第1レンズと、物体側に凹面を向けた正のメニスカスレンズの第2レンズと、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの第3レンズとから成る3群3枚構成の $f\theta$ レンズであって、全系の焦点距離を f 、第1レンズの焦点距離を f_1 、第1、第2、第3レンズの屈折率を N_1 、 N_2 、 N_3 、偏向装置の偏向面から第1レンズまでの距離を d_0 、第1レンズと第2レンズの空気間隔を d_2 、第1レンズの入射面の曲率半径を r_1 として、

$$(1) -0.9 < f_1 / f < -0.4$$

$$(2) d_2 / f < 0.06$$

$$(3) N_1, N_2, N_3 > 2$$

$$(4) -1.2 < r_1 / d_0 < -0.8$$

なる条件を満足させたことを特徴とする $f\theta$ レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3枚構成でかつテレセントリックな特性を有する大口径の $f\theta$ レンズであって、特に使用する光源の波長が $10\mu\text{m}$ 以上と波長の長い光走査系に好適に適用できる $f\theta$ レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】レーザプリンタやファクシミリ、また検査装置やレーザ加工装置等における光走査装置は、光源からの光束を回転多面鏡等の偏向装置により偏向し、偏向した光束を結像レンズ系によって走査面上にスポットとして結像させるように構成されており、偏向装置により等角速度的に偏向された光束を像面にスポットとして結像させるとともに等速度的な走査を可能にするために大口径の $f\theta$ レンズが用いられている。

【0003】このとき、 $f\theta$ レンズの焦点距離を f とすると、走査面上像高 Y と偏向装置により光軸より偏向された角度 θ との間に、等速性を示す $f\theta$ 特性といわれる $Y = f \cdot \theta$

なる関係が成立する。

【0004】ところで、上記各機器や装置に使用されている光源の波長は $1\mu\text{m}$ 以下と短く、一般のガラスが使用されている。しかし、光源の波長が $10\mu\text{m}$ 以上と波長の長い光走査系に適用された $f\theta$ レンズは殆どない状況である。

【0005】また、一般的な $f\theta$ レンズはテレセントリックではなく、走査面がデフォーカスすると、 $f\theta$ 特性が得られない等の問題が生じ、レーザ検査装置やレーザ加工装置等において、特にレーザが斜めに入射して突出物の影になる部分の検査が不備になったり、奥行きのある加工が傾斜してしまうといった問題が生じる。

【0006】テレセントリック性を有する $f\theta$ レンズとしては、例えば特開昭62-254112号公報、特開

平2-93511号公報等に開示されているが、それらは最低6枚のレンズで構成して所望の特性が得られるようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記 $f\theta$ レンズのように最低6枚構成となるのでは、テレセントリック性が得られ、また各種の収差を補正しやすいものであっても、全体が長くて大きくなるので、小型化、軽量化、低コスト化の要請に応えられないという問題があった。

【0008】一方、3枚構成程度のもので、各種収差を十分に補正でき、テレセントリック性や $f\theta$ 性を十分に満足するものは未だ提供されていない。

【0009】本発明は、上記従来の問題点に鑑み、3枚構成でかつテレセントリック性が良好であり、また収差を良好に補正し、 $f\theta$ 特性の良好な $f\theta$ レンズを提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の $f\theta$ レンズは、種々検討を重ねた結果、3群3枚構成の $f\theta$ レンズにおいて、光源の波長が長くても良好に光を透過させるには高屈折率な材料を用いること、各レンズと全体の焦点距離の相互関係、さらに偏向面から第1レンズまでの距離と第1レンズの入射面の曲率半径の相互関係が、 $f\theta$ レンズ全体の主要な特性、例えば球面収差、非点収差、 $f\theta$ 特性、テレセントリック性を大きく左右することが判明したことによって達成されたものである。

【0011】すなわち、物体側から像面側に向かって順に、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズの第1レンズと、物体側に凹面を向けた正のメニスカスレンズの第2レンズと、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの第3レンズとから成る3群3枚構成とし、全系の焦点距離を f 、第1レンズの焦点距離を f_1 、第1、第2、第3レンズの屈折率を N_1 、 N_2 、 N_3 、偏向装置の偏向面から第1レンズまでの距離を d_0 、第1レンズと第2レンズの空気間隔を d_2 、第1レンズの入射面の曲率半径を r_1 として、

$$(1) -0.9 < f_1 / f < -0.4$$

$$(2) d_2 / f < 0.06$$

$$(3) N_1, N_2, N_3 > 2$$

$$(4) -1.2 < r_1 / d_0 < -0.8$$

なる条件を満足させたものである。

【0012】上記条件(1)～(4)は、球面収差、非点収差、 $f\theta$ 特性、テレセントリック性といった主要な特性を所望の範囲に抑えるのに有効に働く。(1)の条件の上限を越えると、球面収差がオーバーに、主・副走査方向の非点収差、 $f\theta$ 特性、テレセントリック性がアンダーになる。また、下限を越えると球面収差がアンダーに、 $f\theta$ 特性、テレセントリック性がオーバーになる。(2)の条件以上になると、主・副走査方向の非点

収差、テレセントリック性がオーバーとなり、諸収差が悪化する。(3)の条件以下であると、長い波長が透過しなくなり、レンズとしての機能を果たさなくなる。

(4)の条件の上限を越えると、球面収差がオーバーに、主・副走査方向の非点収差、 $f\theta$ 特性、テレセントリック性がアンダーになる。また、下限を越えると球面収差がアンダーに、 $f\theta$ 特性、テレセントリック性がオーバーになる。

【0013】したがって、上記(1)～(4)の条件を満足することによって、光源の波長が長くても、3枚構成でかつテレセントリック性が良好であり、また収差を良好に補正し、 $f\theta$ 特性の良好な $f\theta$ レンズを提供できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の大口径の $f\theta$ レンズの一実施形態を図1～図3を参照しながら説明する。

【0015】図1において、本実施形態の $f\theta$ レンズは、物体側から像面側に向かって順に、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズの第1レンズ1と、物体側に凹面を向けた正のメニスカスレンズの第2レンズ2

$$f = 1.0, F = 1:5.7, 2\omega = 42^\circ$$

$$f_1/f = -0.61, d_3/f = 0.045, r_1/d_0 = -1.0$$

	$d_0 = 0.5729$	
$r_1 = -0.5749$	$d_1 = 0.0393$	$n_1 = 2.4028$
$r_2 = -1.6566$	$d_2 = 0.0447$	
$r_3 = -1.2245$	$d_3 = 0.1486$	$n_2 = 2.4028$
$r_4 = -0.6363$	$d_4 = 0.0049$	
$r_5 = 1.7198$	$d_5 = 0.1456$	$n_3 = 2.4028$
$r_6 = 34.9725$	$d_6 = 1.2209$	

【0019】図2から本実施例の $f\theta$ レンズは収差を良好に補正していることが分かる。

【0020】(実施例2)表2に第2実施例を示し、図

と、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの第3レンズ3とから成る3群3枚構成のレンズ群にて構成されている。4はこの $f\theta$ レンズ系を透過した光束が結像する像面である。また、物体側には、面走査を可能とするため第1偏向装置5と第2偏向装置6の2つの偏向装置が配設されている。

【0016】このような基本構成を持った $f\theta$ レンズにおいて、 f を全系の焦点距離、物体側から第 i 番目のレンズの焦点距離を f_i 、 F はレンズ系の F ナンバー、 2ω は偏向角、物体側から第 i 番目のレンズ面曲率半径を r_i ($i = 1 \sim 6$)、第2偏向装置6(偏向面)から第1レンズ1までの距離を d_0 、第 i 番目と第 $i+1$ 番目の面間隔を d_i ($i = 1 \sim 6$)、第 j 番目のレンズの屈折率を n_j ($j = 1 \sim 3$)として、以下に実施例を示す。

【0017】(実施例1)表1に第1実施例を示し、図2にこの第1実施例におけるレンズの諸収差を示す。

【0018】

【表1】

3にこの第2実施例におけるレンズの諸収差を示す。

【0021】

【表2】

$$f = 1.0, F = 1:5.1, 2\omega = 44^\circ$$

$$f_1/f = -0.599, d_2/f = 0.045, r_1/d_0 = -1.08$$

	$d_0 = 0.5340$	
$r_1 = -0.5749$	$d_1 = 0.0392$	$n_1 = 2.4028$
$r_2 = -1.7478$	$d_2 = 0.0447$	
$r_3 = -1.2245$	$d_3 = 0.1486$	$n_2 = 2.4028$
$r_4 = -0.6363$	$d_4 = 0.0049$	
$r_5 = 1.7198$	$d_5 = 0.1456$	$n_3 = 2.4028$
$r_6 = \infty$	$d_6 = 1.2087$	

【0022】図3から本実施例の $f\theta$ レンズは収差を良好に補正していることが分かる。

【0023】なお、図2、図3において、(a)はFナンバーによる球面収差(単位mm)の変化を示し、(b)は偏向角によるサジタル像面(S)とメリジオナル像面(M)における非点収差(単位mm)の変化を示し、(c)は偏向角による歪曲収差(単位%)の変化を示す。

【0024】

【発明の効果】本発明の大口径 $f\theta$ レンズによれば、以上の説明から明らかなように、3枚構成であることにより小型軽量で低コストにて構成でき、かつ光源の波長が長くても、テレセントリック性が良好で、また収差を良好に補正し、 $f\theta$ 特性の良好な $f\theta$ レンズを実現するこ

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の $f\theta$ レンズの一実施形態の構成図である。

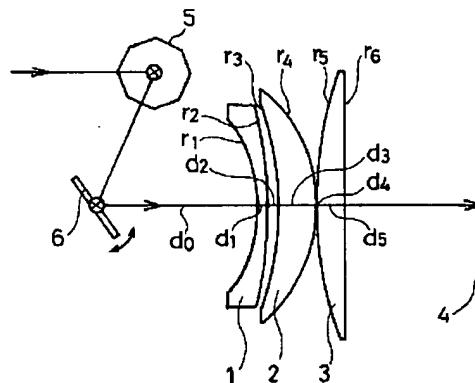
【図2】同実施形態の第1の実施例の各種収差を示す図である。

【図3】同実施形態の第2の実施例の各種収差を示す図である。

【符号の説明】

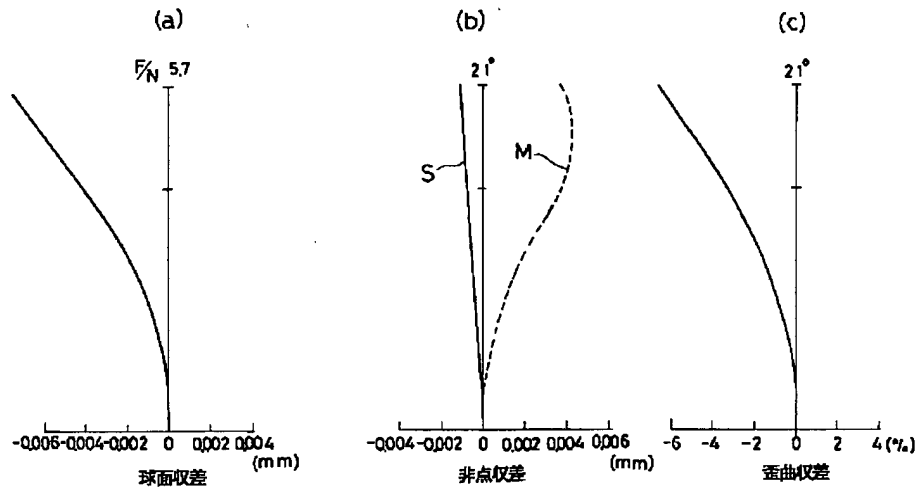
- 1 第1レンズ
- 2 第2レンズ
- 3 第3レンズ
- 4 像面

【図1】



- 1...第1レンズ
- 2...第2レンズ
- 3...第3レンズ
- 4...像面

【図2】



【図3】

